



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Jl. Brigjen H. Hasan Basry Banjarmasin - 70123 Telp. (0511) 3304480, (0511) 3302789. Fax (0511) 3305240

Nomor : 332 /UN8.2/LT/2016
Lampiran : 1 (satu) berkas
Hal : Pemberitahuan Hasil Seleksi Proposal Penelitian PUPT
dan Hibah Bersaing dengan PNPB Tahun Anggaran 2016

26 September 2016

Yth. Para Peneliti Calon Penerima Hibah Penelitian
PUPT dan Hibah Bersaing/Produk Terapan Tahun 2016
Universitas Lambung Mangkurat
Banjarmasin/Banjarbaru

Menindaklanjuti hasil seleksi /evaluasi proposal Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi dan Hibah Bersaing Tahun 2016 dengan PNPB, maka dengan ini kami sampaikan hasil seleksi proposal penelitian yang disetujui untuk didanai sebagaimana terlampir.

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, kami sampaikan beberapa hal sebagai berikut :

1. Para calon peneliti diminta untuk mempersiapkan kegiatan penelitiannya sesuai yang dijadwalkan.
2. Menyerahkan Photocopy cover buku tabungan yang masih aktif (Bank BNI/Gaji) dan NPWP atas nama peneliti yang bersangkutan.
3. Meyeraahkan softcopy proposal ke LPPM Universitas Lambung Mangkurat atau melalui email dengan alamat : lppm@unlam.ac.id
4. Membuat surat permohonan (terlampir)

Dokumen tersebut sudah kami terima paling lambat tanggal 28 September 2016, untuk segera diteruskan ke Rektorat Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.



- Tembusan :
1. Rektor ULM (sebagai laporan)
 2. Wakil Rektor I, Bidang Akademik

Ketua
Prof. Dr. Ir. M. Arief Soendjoto, M.Sc
NIP 19600623 198801 1 001

.....2016

Hal : Permohonan bantuan dana penelitian

Yth. Rektor Universitas Lambung Mangkurat
Banjarmasin

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama :
NIP/NIDN :
Pangkat/gol :
Jabatan Fungsional :
Fakultas :

dengan ini memohon bantuan dana untuk penelitian dengan judul :.....

Demikian saya sampaikan atas perhatian dan bantuan Bapak, diucapkan terimakasih.

Pemohon,

.....
NIP



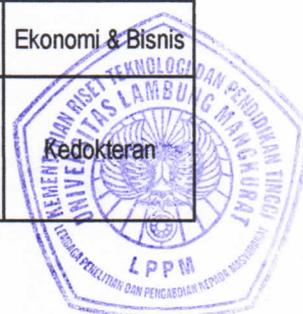
DAFTAR PROPOSAL PENELITIAN TAHUN 2016 SUMBER DANA PNBP ULM

No	SKIM	NAMA PENELITI	JUDUL PENELITIAN	FAKULTAS
1	PUPT	Yuspihana Fitriani	Formulasi Tepung Biji Teratai Pada Produk Biskuit Sebagai Bahan Pangan Pencegah Diare	Perikanan
2	PUPT	Rosidah	Kajian Etnobotani Tumbuhan Berkhasiat Obat pada Masyarakat Pesisir di Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan	Kehutanan
3	Produk Terapan	Muhamat	Daya Aromatherapi Minyak Atsiri Zodia (Evodia Suaveolens) Pada Tikus (Mus Musculus)	MIPA
4	PUPT	Agussyarif Hanafie	Optimalisasi Budi Daya Perikanan Rawa Melalui Sistem Beje Berbasis Bahan Baku Lokal Dalam Upaya Memperkokoh Ketahanan dan Keamanan Pangan	Perikanan
5	Produk Terapan	Nurlina	Integrasi Teknologi Penginderaan Jauh Multitemporal Untuk Pemodelan Dinamika Lahan Basah Kabupaten Banjar	MIPA
6	PUPT	Siti Hamidah	Diversifikasi Pengolahan Kayu Galam (Melaleuca leucadendron) (Sebagai Bahan Baku Deorub, Media Tanam dan Bioenergy) dalam Usaha Meningkatkan Nilai Tambah dan Nilai Ekonomi dari Kayu Khas Lahan Basah	Kehutanan
7	PUPT	Damaris Payung	Pendugaan Cadangan Karbon Penyerapan Emisi CO2 Pada Tanaman Jelutung Rawa (Dyrepolyphyla Mig Steenis) Dengan Beberapa Kelas Umur Di Kal-Sel	Kehutanan
8	Produk Terapan	Hidayaturrahmah	Formulasi Suplemen Alami Ekstrak Minyak Ikan Patin Dalam Meningkatkan Kecerdasan dan Kesehatan Tikus	MIPA
9	PUPT	Siti Aisyah	Efektifitas Coating (Pelapisan) Kitosan Dari Cangkang Kepiting Soka (Scylla sp) Dalam Menghambat Bakteri Pembentuk Histamin Pada Fillet Ikan Tongkol (Euthynnus affinis)	Perikanan
10	PUPT	Rita Khairina	Kualitas Dan Sifat Antioksidan "Ronto" (Produk Olahan Hasil Perikanan) Masyarakat Pesisir Kalimantan Selatan Dengan Penambahan Angka	Perikanan
11	PUPT	Muthia Elma	Investigasi dan fabrikasi membran alumina dari tanah lempung gambut Kalimantan Selatan	Teknik
12	Produk Terapan	Sasi Gendro Sari	Pengembangan Glukosa dan Froktosa Cair Berbahan dasar Buah Naga Menjadi Produk Sirup Anti Diabetes	MIPA
13	Produk Terapan	Ulfa Fitriati	Studi Kebutuhan Air Perkotaan Provinsi Kal-Sel	Teknik
14	Produk Terapan	Isna Syauqiah	Potensi Pelet Komposit Abu Layang Kitosan Sebagai Adsorben Hg (II) Dalam Limbah Cair Pertambangan Emas	Teknik
15	PUPT	Meilana Dharma Putra	Pemanfaatan Cangkang Telur & Tanah Lempung Gambut Sebagai Katalisator Pada Proses Produksi Biodisel	Teknik
16	Produk Terapan	Rifiana	Model Ekonomi Rumah Tangga Pertanian Berbasis Usaha Tani Padi – Jeruk di Kabupaten Barito Kuala, Provinsi Kalimantan Selatan	Pertanian
17	PUPT	Karta Sirang	Model Penggunaan Lahan Untuk Pengendalian Risiko Banjir Di SUB DAS Martapura Provinsi Kalimantan Selatan	Kehutanan
18	PUPT	Hamsi Mansur	Pengembangan Model Pembelajaran Bagi Siswa Berkebutuhan Khusus di Sekolah Inklusif Kota Banjarmasin Kalimantan Selatan	KIP

No	SKIM	NAMA PENELITI	JUDUL PENELITIAN	FAKULTAS
19	PUPT	Zairin Ahmad	Uji Formulasi Integrasi Mikroba Filosfer dan Rizosfer Untuk Peningkatan Produksi Padi Sawah	Kedokteran
20	PUPT	Fa'abby	Konflik Hak Atas Tanah Antara Hak Masyarakat Adat Dengan Hak Guna Usaha Perkebunan Sawit	Hukum
21	PUPT	Emmy Sri Mahreda	Valuasi Ekonomi Kawasan Agrowisata Rawa Danau Panggang Kalimantan Selatan	Perikanan
22	PUPT	Artahnan Aid	Preferensi Faktor Risiko Serta Efisiensi Teknis Usahatani Padi dan Ubi-Ubian Di Lahan Rawa Lebak Kalimantan Selatan	Pertanian
23	Produk Terapan	H. Yusuf Azis	Neraca Ketersediaan Pupuk Perbaikan Sistem Distribusi Dan Efisiensi Penggunaannya Untuk Mendukung Program "PAJALE" (Padi, Jagung, Kedelai) Di Kabupaten Banjar	Pertanian
24	PUPT	Tarmaji Antowijoyo	Kelayakan Usaha Budidaya Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> dengan Metode Long Line dan Strategi Pengembangannya di Perairan Sarang Tiung Kotabaru	Perikanan
25	PUPT	Iriansyah	Manajemen Stok Sumberdaya Ikan Seluang Ekor Merah (<i>Rasbora lateristriata</i> , Bleeker 1854) di Wilayah Hulu Sungai Barito Kalimantan Selatan	Perikanan
26	Produk Terapan	Masyhudah Rosni	Model Pengaruh Pendampingan terhadap Kinerja Gapoktan Penerima PUAP di Kalimantan Selatan	Pertanian
27	PUPT	Abdul Halim Barkatullah	Aktivitas Tambang Intan Tradisional Pada Lahan Basah Di Kecamatan Cempaka Kalimantan Selatan Di Tinjau Dari Hukum Lingkungan	Hukum
28	PUPT	Lilis Hartati	Inklus Pengkayaan B - Karoten Dan Vitamin A The Nurbai Dan Teoung Daun Pepaya Terhadap Perbaikan Profil Kolestrol Plasma Dan Telur Itik Tambak Alabio Rawa	Pertanian
29	PUPT	Dwi Atmono	Penguatan Pembelajaran IPS di Sekolah Menengah Pertama Melalui Pengembangan Bahan Ajar dan Asesmen Berbasis Potensi Lokal	KIP
30	PUPT	Suprijanto	Model Penerimaan Teknologi Budidaya Padi Organik Di Lahan Pasang Surut Kal-Sel	Pertanian
31	Produk Terapan	Anang Kadarsah	Pendekatan Etnobiologi Untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan Berkelanjutan (Model Optimalisasi Lahan Pekarangan Masyarakat Pesisir di Kabupaten Tanah Laut)	MIPA
32	PUPT	Fonny Rianawati	Pemetaan Daerah Rawan Kebakaran Hutan / Lahan Pada lahan Basah Di Kabupaten Banjar Dalam Upaya Pengendalian Kebakaran Berbasis Masyarakat	Kehutanan
33	PUPT	Abdullah	Pirolisis CPO Parit Dan Karakterisasi Produk Sebagai Biofuel	MIPA
34	PUPT	Bani Noor Muchammad	Model Hunian Produktif Sehat Berbasis Konsep Optimalisasi Ruang	Teknik
35	Produk Terapan	Radna Nurmasari	Pengembangan Absorben Beads Kitosan Makropori untuk Absorpsi Asam Humat Air Gambut	MIPA
36	PUPT	Kurdiansyah	Rehabilitasi Lahan Basah dengan Pendekatan Ekologis Ekosistem Mangrove di Muara Sungai Barito Provinsi Kalimantan Selatan	Kehutanan
37	PUPT	Qomariyatus Sholihah	Hubungan K3 Hygiene Alat Cukur Dengan Risiko Penularan Penyakit Pada Masyarakat di Kota Banjarbaru dan Banjarmasin	Kedokteran
38	PUPT	Dahnir	Analisis Rantai Nilai (Value Chain) Industri Komoditi Kelapa Sawit Di Kalimantan Selatan	Ekonomi & Bisnis



No	SKIM	NAMA PENELITI	JUDUL PENELITIAN	FAKULTAS
39	PUPT	Jumar	Pengembangan Teknologi Pengendalian Hama Dan Penyakit Terpadu Pada Tanaman Pisang Di Lahan Rawa	Pertanian
40	PUPT	Rodinah	Pengembangan Jelutung (<i>Dyrra sp</i>) secara In Vitro di Lahan Basah	Pertanian
41	PUPT	Mijani Rahman	Pengelolaan Budidaya Perikanan Keramba Berbasis Daya Dukung Perairan Di Sub Das Di Riam Kanan	Perikanan
42	PUPT	Achmad Rusdiansyah	Pemodelan Skala (Model Test) Redesain Tata Air Mikro Pertanian Pasang Surut	Teknik
43	PUPT	Abdi Fithria	Model Pengembangan Ekowisata Hutan Mangrove di Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan	Kehutanan
44	PUPT	Lia Yulia Budiarti	Pemodelan Analisis Perbedaan Faktor Risiko Penularan TB Paru Akibat Prilaku Sosial Dan Lingkungan Pada Petani Dan Non Petani	Kedokteran
45	Produk Terapan	Tanto Budi Susilo	Rekontruksi Sejarah Lokasi Kerajaan Kama Kal-Sel Berbasis Analisa Spektroskopi Artefek Dari Situs-Situs Sepanjang Sungai Barito	MIPA
46	PUPT	Lenie Marlinae	Pengembangan Model Manajemen Perilaku Positif Masyarakat Dalam Menurunkan Status Stunting Pada Baduta Wilayah Pertambangan, Cempaka Banjarbaru	Kedokteran
47	PUPT	Darmiyati	Pola Pendidikan anak Masyarakat Dayak Di Era Globalisasi Daerah Aliran Sungai Barito Kab. Barito Kuala	KIP
48	PUPT	H.Wahyuni Ilham	Model Pendekatan Terpadu Teknik Konservasi Dan Restorasi Hutan Mangrove Berwahana Pesawat Tanpa Awak Drone Dan Data Penginderaan Jauh	Kehutanan
49	Produk Terapan	Ibrahim Sota	Analisa Struktur Bawah Permukaan Kota Banjarbaru	MIPA
50	PUPT	Agung Biworo	Kajian budaya perilaku masyarakat dan faktor risiko Kejadian skabies di Kota Banjarbaru serta upaya pengendaliannya	Kedokteran
51	Produk Terapan	Istiana	Pemanfaatan Ekstrak Daun Jeruk Nipis (CITRUS AURANTIFOLLO) Sebagai Biolarvasida Terhadap Nyamuk DBD	Kedokteran
52	PUPT	Rusmilyansari	Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Tangkap Berbasis Ekosistem Di Perairan Rawa Kabupaten Hulu Sungai Utara	Perikanan
53	Produk Terapan	Arfa Agustina Rezekiah	Usaha Pemanfaatan Dan Pengolahan Gula Aren Cair Berbagai Rasa Di Propinsi Kalimantan Selatan	Kehutanan
54	PUPT	Tinik Sugiati	Meningkatkan Daya Saing Pasar Tradisional di Bantaran Sungai Martapura Kota Banjarmasin (Berdasarkan Perspektif Nilai Pelanggan)	Ekonomi & Bisnis
55	Produk Terapan	Andi Tenri Sempa	Model Resolusi Konflik Sistem Plasma antara PT Sajang Heulang dengan Masyarakat di Kabupaten Tanah Bumbu Propinsi Kalimantan Selatan	ISIP
56	PUPT	Hafizianor	Strategi Adaptasi Masyarakat Desa Hutan Dalam Menghadapi Perubahan Dan Alih Guna Kawasan Hutan Rawa Gambut Menjadi Kawasan Perkebunan Kelapa Sawit Di Kabupaten Barito Kuala	Kehutanan
57	PUPT	Nur Fatiah	Evaluasi Metode Perhitungan Harga TBS Oleh Pemprov Kalsel Dalam Perspektif Fair Value (IAS 41)	Ekonomi & Bisnis
58	Produk Terapan	Ermina Istiqomah	Umpan Balik Assesment Psikologis Untuk Meningkatkan Komitmen Karyawan Sebagai Upaya Kesiapan Universitas Lambung Mangkurat Menuju PK Badan Layanan Umum (BLU)	Kedokteran



No	SKIM	NAMA PENELITI	JUDUL PENELITIAN	FAKULTAS
59	Produk Terapan	Hairi Firmansyah	Strategi Komunikasi dalam Penguatan Kapasitas Kelembagaan Pada Pengelolaan Lahan Gambut Melalui Peningkatan Sumberdaya Manusia di Sektor Pertanian Kalimantan Selatan	Pertanian
60	PUPT	Pathul Arifin	Rapid Assesment Limnologis Sebagai Indikator Pengelolaan (Regulasi dan Pemanfaatan Perairan) di Zona Penyangga Lahan Basah Reservat Danau Panggang Kabupaten Hulu Sungai Utara Provinsi Kalimantan Selatan	Perikanan
61	Produk Terapan	Atikah Rahayu	Penerapan Program School Health Report untuk Perbaikan Status Gizi Remaja	Kedokteran
62	Produk Terapan	Abdul Gafur	Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Pembuatan Gasohol (Premium-Bloetanol) Dengan Pretreatment Lignocelulatic Material Dan Fermentasi Dengan Menggunakan Rage Tape	Teknik
63	PUPT	Noor Mirad Sari	Strategi Pengembangan Ekowisata Lahan Basah Pesisir Pantai Batakan Dan Pulau Datu di Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan	Kehutanan
64	PUPT	Rizmi Yunita	Biomonitoring Penggunaan Histopatologi Ikan Betok (Anabas testudineus Bloch) Sebagai Biomarker Lingkungan Perairan Tercemar	Perikanan
65	Produk Terapan	Rochgiyanti	Analisis Pengembangan Ekowisata Bahari Dan Budaya Pulau Kerayaan Kab. Kotabaru	KIP
66	PUPT	Syamsul Arifin	Pengembangan Indikator Kesembuhan Penyakit TB Paru Di Wilayah Lahan Basah Kota Banjarmasin (Studi Pendampingan Pengawas Menelan Obat Program DOTS pada Keluarga Inti)	Kedokteran
67	Produk Terapan	Fatmawati	Produksi Pakan Ikan Ikan Berbasis Potensi Lokal Lahan Basah Tepung Kalakai (Stenochlaena Palumis)	Perikanan
68	PUPT	Irfan Prasetia	Kajian Potensi Pengembangan Pemanfaatan Abu Batubara PLTU Asam-Asam Pada Daerah Rawa	Teknik
69	PUPT	Noor Hafidah	Dampak Alih Fungsi Lahan Petani Terhadap Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan Dalam Aspek Hak Masyarakat Atas Pangan	Hukum
70	PUPT	Wahyu	Penguatan Building Capacity Masyarakat Pesisir di Kabupaten Tanah Laut	KIP
71	Produk Terapan	Iwan Sugriwan	Pengembangan Jaringan Sensor pada Portable Closed-Chamber Measurement untuk Real Time Monitoring Emisi Gas dan Parameter Atmosfer pada Lahan Gambut	MIPA
72	PUPT	Akhmad Neparin	Model Pengelolaan Daerah Rawan Bencanma Banjir Berbasis Masyarakat di Kabupaten Hulu Sungai Tengah Propinsi Kalimantan Selatan	KIP
73	PUPT	Antar Sofyan	Eksplorasi dan Perbanyakkan Masal Nematoda Entomopatogen Steinernema Spp Lahan Basah Pada Tanaman Sawi	Pertanian
74	PUPT	Siti Aliyati Al Bushairi	Model Inovasi Produk Perbankan Syariah Berbasis Nilai Uuntuk Pengembangan Ekonomi Di Lingkungan Lahan Basah	Ekonomi & Bisnis
75	PUPT	Saladin Ghalib	Community Relation Perkebunan Kelapa Sawit Tanah Rawa di Kabupaten Barito Kuala Kalimantan Selatan	
76	PUPT	Basir Achmad	Respon Pertumbuhan Anakan Alam Balangeran (Sorea Balangeran) Terhadap Penyimpanan Dalam Kardus Dan Pemeliharaan Dalam sungkup Plastik Dan Naungan	



No	SKIM	NAMA PENELITI	JUDUL PENELITIAN	FAKULTAS
77	PUPT	Muhammad Rafiek	Pemerolehan Kosakata Anak Usia Dini di Kota Banjarmasin	KIP
78	PUPT	Sarwani	Pemetaan Industri Kreatif Di Daerah Lahan Basah Provinsi Kalimantan Selatan	Ekonomi & Bisnis
79	Produk Terapan	Alfisyah	Profil Pengemis di Kawasan Pemakaman Syekh Muhammad Arsyad Al Banjari di Desa Kalampaian Kec. Astambul Kab. Banjar Kalimantan Selatan	KIP

Banjarmasin, 26 September 2016

Ketua,



Prof. Dr. Ir. H. M. Arief Soendioto, M.Sc

NIP. 19600623 198801 1 001

Bidang Unggulan : Rekayasa dan Teknologi

Kode>Nama Rumpun: 410/ Ilmu Teknik

LAPORAN PENELITIAN



KAJIAN POTENSI PENGEMBANGAN PEMANFAATAN ABU BATUBARA PLTU ASAM-ASAM PADA DAERAH RAWA

TIM PENGUSUL

Dr. Eng. Irfan Prasetya, S.T., M.T.	0026108501	Ketua
Ma'ruf, S.T., M.T.	0028017607	Anggota
Riswan, S.T., M.T.	0031127309	Anggota

**UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
NOVEMBER 2016**

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN PNPB UNLAM**

Judul Penelitian : Kajian Potensi Pengembangan Pemanfaatan Abu Batubara Pltu Asam-Asam Pada Daerah Rawa

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 410/Ilmu Teknik

Bidang Unggulan PT : Rekayasa dan Teknologi

Topik Unggulan : Material Cerdas

Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Dr. Eng. Irfan Prasetya, S.T., M.T.

b. NIDN : 0026108501

c. Jabatan Fungsional : Dosen/ Asisten Ahli

d. Program Studi : Teknik sipil

e. No Hp : 08115017165

e. Alamat surel (e-mail) : prasetia.07@gmail.com

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : Ma'ruf, S.T., M.T.

b. NIDN : 0028017607

c. Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin

Anggota Peneliti (2)

a. Nama Lengkap : Riswan, S.T., M.T.

b. NIDN : 0031127309

c. Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin

Lama Penelitian Keseluruhan : 1 tahun

Penelitian tahun ke : 1

Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp. 29.000.000,-

Biaya Tahun Berjalan : 29.000.000,- Dana internal PT : 29.000.000,-

Banjarbaru, November 2016

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Ketua Peneliti,


Dr. -Ing. Yulian F. Arifin
NIP. 19750719 200003 1 001


Dr. Eng Irfan Prasetya, ST. MT
NIP. 198510262008121001

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian UNLAM,


Prof. Dr. Ir. M. Arief Soendjoto, M.Sc
NIP. 19600623 198801 1 001

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
DAFTAR ISI	ii
RINGKASAN.....	iii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Luaran dan Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian Rawa	5
2.2 Abu Terbang (Fly Ash).....	6
2.3 Stabilitas Tanah.....	8
BAB III METODE PENELITIAN	9
3.1. Rancangan Penelitian.....	9
3.2. Alat dan Bahan.....	10
3.3. Detail Penelitian.....	10
3.4. Bagan Alur Penelitian	10
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1. Karakteristik Abu Batubara PLTU Asam-Asam	12
4.2. Potensi Toksisitas Abu Batubara PLTU Asam-Asam.....	12
4.3. Uji Tekan Batako Dengan Abu Batubara PLTU Asam-Asam	14
4.4. Uji Tekan Beton Dengan Abu Batubara PLTU Asam-Asam	16
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	19
5.1 Kesimpulan	19
5.2 Saran	19
DAFTAR PUSTAKA.....	20
LAMPIRAN FOTO PENELITIAN.....	21

RINGKASAN

Satu hal yang unik mengenai abu batubara adalah bahwa karakteristik dan kandungan kimia yang terdapat didalam abu batubara tidaklah seragam. Hal ini sangat tergantung dengan jenis batubara dan teknik serta teknologi pembakaran serta pengambilan limbah abu batubara (terutama *fly ash*) yang dimiliki oleh PLTU tersebut. Perbedaan karakteristik dan kandungan kimia dari abu batubara akan mempengaruhi mutunya sebagai material konstruksi. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat memberikan rekomendasi pemanfaatan abu batubara sebagai material konstruksi.

Dari penelitian yang telah dilakukan terhadap abu batubara PLTU asam-asam, ada beberapa point kajian yang didapat. Berdasarkan analisa kandungan kimia dari sampel abu batubara PLTU asam-asam menunjukkan bahwa sampel ini dapat dikategorikan sebagai abu batubara kelas C. Untuk pemanfaatan sebagai bahan konstruksi, abu batubara kelas C memang tidak sebagus abu batubara kelas F. Selain itu, secara uji potensi toksisitas, abu batubara PLTU Asam-Asam relatif aman untuk digunakan sebagai bahan konstruksi. Akan tetapi, agar lebih memberikan rasa aman, abu batubara dapat saja dimanfaatkan sebagai material konstruksi komposit yang padat seperti batako ataupun beton. Adapun berdasarkan hasil pengujian kuat tekan batako, dengan menggunakan rasio penggantian semen oleh *fly ash* sebesar 40% dapat meningkatkan kekuatan batako sebesar 3,5%. Sedangkan untuk hasil pengujian kuat tekan beton, penambahan *fly ash* sebesar 20% dapat meningkatkan kekuatan beton sebesar 16%. Dari hasil analisa tersebut, abu batubara PLTU Asam-Asam dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran untuk pembuatan batako dan beton.

Berdasarkan dari hasil pengujian yang didapatkan, dapat diberikan rekomendasi pemanfaatan abu batubara PLTU asam-asam yaitu sebagai bahan campuran untuk pembuatan batako dan beton. Sebagai tambahan, apabila ingin digunakan sebagai pengganti semen, maka perlu diperhitungkan bahwa bisa terjadi kekuatan yang dihasilkan pada umur beton 28 hari hanya mencapai 65 s.d 75% dari kekuatan rencana. Untuk penelitian selanjutnya, perlu dilakukan uji kuat tekan beton untuk umur sampel hingga 56 bahkan hingga 180 hari. Hal ini dikarenakan pada umur 28 tahun reaksi pozzolan dari *fly ash* belum terjadi sehingga kekuatan beton belum maksimal.

Kata kunci: fly ash, rawa, PLTU sektor asam-asam

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PLTU asam-asam menghasilkan limbah hasil pembakaran berupa abu batubara. Abu batubara tersebut merupakan limbah padat yang dihasilkan dari pembakaran batubara pada PLTU asam-asam. Ada dua jenis abu batubara yang dihasilkan dari pembakaran tersebut yaitu abu terbang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*). Perbedaan kedua jenis abu batubara tersebut terletak pada perbedaan berat partikelnya. *Fly ash* memiliki berat partikel yang sangat ringan dan halus, sehingga abu ini berterbangan di dalam pipa-pipa cerobong pembakaran yang kemudian tertangkap oleh electrostatic precipitator. Sedangkan *bottom ash* memiliki berat partikel yang sedikit lebih berat dan kasar dibandingkan dengan *fly ash* yang mengakibatkan abu ini langsung jatuh kebawah boiler. Secara kualitas, bila dibandingkan antara *fly ash* dengan *bottom ash*, maka *fly ash* memiliki kualitas yang lebih baik terutama untuk dimanfaatkan sebagai material konstruksi.

Abu batubara yang dihasilkan oleh PLTU asam-asam ini terdapat dalam jumlah yang sangat besar. Hal ini mengakibatkan pihak PLTU asam-asam mengalami kesulitan dalam hal pengelolaan limbah tersebut. Sampai saat ini, metode pengelolaan limbah yang utama digunakan oleh PLTU asam-asam ialah dengan menggunakan metode konvensional yaitu penumpukan abu batubara pada landfill yang telah disiapkan. Akan tetapi, metode ini tidak akan menyelesaikan masalah utama karena jumlah abu batubara yang semakin bertambah setiap harinya. Selain itu, karena terdapat kandungan oksida logam berat yang dapat mencemari lingkungan, abu batubara juga dikategorikan sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) sesuai PP No.85 tahun 1999 tentang pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun. Maka diperlukan penanganan khusus agar limbah abu batubara ini tidak menimbulkan kerusakan lingkungan.

Abu batubara (terutama *fly ash*) telah banyak diteliti untuk dapat dimanfaatkan dalam dunia konstruksi maupun pertanian. Penelitian-penelitian tersebut bertujuan untuk mengurangi penumpukan abu batubara di landfill dan menjadikannya suatu produk yang memiliki nilai manfaat yang tinggi serta berwawasan lingkungan. Salah satu bentuk pemanfaatan abu batubara yang berhasil dilakukan ialah pemanfaatan abu batubara sebagai bahan baku pembuatan bata (Liu, 2007), stabilitas tanah (Mackiewicz and Ferguson, 2005), portalnd pozzolanic cement, campuran pupuk tanaman, dll. Terutama dalam tinjauan abu batubara sebagai material stabilitas tanah, merupakan potensi abu

batubara yang bernilai sangat tinggi khususnya Kalimantan Selatan yang sebagian wilayahnya memiliki struktur tanah yang lunak.

Seperti yang diketahui bersama, sebagian dari hamparan dataran rendah di Kalimantan selatan, terutama di wilayah bagian barat, merupakan dataran rawa. Hal ini menimbulkan masalah tersendiri bagi pengembangan konstruksi di atasnya. Kandungan lempung/lanau pada tanah rawa mengakibatkan tanah tersebut menjadi tidak konsisten / labil terhadap pembebanan, sehingga mengakibatkan penurunan yang tajam apabila di kenai beban di atasnya (*instabilitas*). Oleh sebab itu perlu adanya *treatment* (perbaikan tanah) khusus pada lempung /lanau sebelum didirikan bangunan di atasnya. Juga diperlukan konstruksi khusus terutama pada bangunan bawah / *sub structure*. Perbaikan tanah bertujuan untuk meningkatkan kemampuan dukung tanah dalam menahan beban serta untuk meningkatkan kestabilan tanah.

Salah satu metode perbaikan tanah yang dapat dilakukan untuk daerah rawa di Kalimantan Selatan adalah dengan melakukan stabilitas tanah. Disinilah peranan pemanfaatan limbah abu batubara menjadi sangat signifikan dan bernilai tinggi khususnya untuk pengembangan infrastruktur di daerah rawa atau di daerah berstruktur tanah lunak di Kalimantan Selatan. Selain itu, tidak hanya bermanfaat sebagai material stabilitas tanah, abu batubara juga dapat digunakan sebagai material filler untuk reklamasi lahan, dan tidak menutup kemungkinan untuk lahan rawa.

Dilihat dari potensi yang dimiliki abu batubara PLTU asam-asam di Kalimantan Selatan dan juga karakteristik tanah sekitarnya yang merupakan lahan rawa, maka hal ini dirasakan menjadi sebuah solusi yang efektif yang saling menguntungkan dari segi pengelolaan limbah abu batubara PLTU asam-asam dan stabilisasi lahan rawa di Kalimantan Selatan. Selain itu, potensi pengolahan limbah batubara menjadi olahan industri seperti batubata, batako ringan, dan pupuk tanaman tentunya dapat dimanfaatkan sebagai suatu bentuk home industry yang dapat dijadikan sebagai mata pencaharian penduduk disekitar PLTU asam-asam. Sehingga, diharapkan hasil produksi ini dapat meningkatkan taraf hidup penduduk sekitar PLTU asam-asampada khususnya dan penduduk Kalimantan Selatan pada umumnya.

Akan tetapi, potensi pemanfaatan abu batubara PLTU asam-asam belumlah dapat diketahui sepenuhnya. Hal ini dikarenakan belum adanya penelitian yang dilakukan terhadap karakteristik dan kandungan kimia yang terdapat didalam abu batu bara tersebut. Padahal hal ini sangatlah penting untuk mengetahui potensi yang dimiliki abu batubara di PLTU asam-asam. Hal ini dikarenakan pada dasarnya karakteristik, kandungan kimia dan

kualitas masing-masing abu batubara pada PLTU yang berbeda sangatlah bervariasi. Perbedaan karakteristik, kandungan kimia dan kualitas abu batubara tersebut akan mengakibatkan potensi penggunaannya menjadi beraneka ragam. Tidak semua abu batubara dapat dimanfaatkan sebagai bahan stabilitas tanah atau campuran pupuk tanaman.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian mengenai karakteristik abu batubara yang merupakan limbah pembakaran batubara PLTU asam-asam di Kalimantan Selatan dirasa sangat perlu untuk dilakukan. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat memberikan rekomendasi pemanfaatan abu batubara yang tidak hanya dapat memberikan solusi bagi manajemen pengelolaan limbah abu batubara PLTU asam-asam, tetapi juga dapat memberikan solusi masalah lingkungan yang ada dan dapat digunakan sebagai usaha yang dapat meningkatkan kehidupan ekonomi masyarakatnya. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan abu batubara tersebut apakah membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain.

1.2. Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang terjadi adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi pengelolaan limbah abu batubara PLTU asam-asam sekarang, apakah sudah memenuhi standar pengolahan limbah yang telah ditentukan oleh pemerintah dan apakah ada kendala terutama berkaitan dengan jumlah limbah yang dikelola dan pengaruhnya terhadap lingkungan sekitar?
2. Bagaimana karakteristik limbah abu batubara dari PLTU asam-asam, terutama betuk, sifat fisik dan kandungan kimianya. Apakah sudah ada penilaian kualitas dan kelas dari abu batubara PLTU asam-asam?
3. Bagaimana cara memanfaatkan potensi abu batubara PLTU asam-asam, terutama untuk dapat mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan abu batubara, dapat memberikan nilai guna dalam kehidupan dan lingkungan serta dapat memberikan peluang usaha bagi masyarakat sekitar?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang akan dicapai adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pola pengelolaan limbah abu batubara PLTU asam-asam.
2. Mengetahui karakteristik limbah abu batubara dari PLTU asam-asam, terutama betuk dan sifat fisik serta kandungan kimia dari abu batubara PLTU asam-asam.
3. Mengetahui pengaruh abu batubara PLTU asam-asam terhadap lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain.
4. Memberikan rekomendasi pemanfaatan abu batubara PLTU asam-asam untuk mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan abu batubara, memberikan nilai guna dalam kehidupan dan lingkungan serta dapat memberikan peluang usaha bagi masyarakat sekitar.

1.4. Luaran dan Manfaat Penelitian

Adapun luaran dan manfaat penelitian adalah sebagai berikut:

1. Informasi penting mengenai karakteristik limbah abu batubara dari PLTU asam-asam, terutama betuk dan sifat fisik serta kandungan kimia dari abu batubara PLTU asam-asam.
2. Informasi penting mengenai pengaruh abu batubara PLTU asam-asam terhadap lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain.
3. Rekomendasi pemanfaatan abu batubara PLTU asam-asam untuk mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan abu batubara, memberikan nilai guna dalam kehidupan dan lingkungan serta dapat memberikan peluang usaha bagi masyarakat sekitar.
4. Artikel ilmiah yang akan diterbitkan pada seminar dan atau jurnal ilmiah berskala nasional atau internasional.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Rawa

Lahan rawa adalah lahan yang sepanjang tahun, atau selama waktu yang panjang dalam setahun, selalu jenuh air (*saturated*) atau tergenang (*waterlogged*) air dangkal. Dalam pustaka, lahan rawa sering disebut dengan berbagai istilah, seperti “*swamp*”, “*marsh*”, “*bog*” dan “*fen*”, masing-masing mempunyai arti yang berbeda.

Lahan rawa sebenarnya merupakan lahan yang menempati posisi peralihan di antara sistem daratan dan sistem perairan (sungai, danau, atau laut), yaitu antara daratan dan laut, atau di daratan sendiri, antara wilayah lahan kering (*uplands*) dan sungai/danau. Karena menempati posisi peralihan antara sistem perairan dan daratan, maka lahan ini sepanjang tahun, atau dalam waktu yang panjang dalam setahun (beberapa bulan) tergenang dangkal, selalu jenuh air, atau mempunyai air tanah dangkal. Dalam kondisi alami, sebelum dibuka untuk lahan pertanian, lahan rawa ditumbuhi berbagai tumbuhan air, baik sejenis rumputan (*reeds*, *sedges*, dan *rushes*), vegetasi semak maupun kayu kayuan/hutan, tanahnya jenuh air atau mempunyai permukaan air tanah dangkal, atau bahkan tergenang dangkal.

Lahan rawa yang berada di daratan dan menempati posisi peralihan antara sungai atau danau dan tanah darat (*uplands*), ditemukan di depresi, dan cekungan-cekungan di bagian terendah pelembahan sungai, di dataran banjir sungai-sungai besar, dan di wilayah pinggiran danau. Mereka tersebar di dataran rendah, dataran berketinggian sedang, dan dataran tinggi. Lahan rawa yang tersebar di dataran berketinggian sedang dan dataran tinggi, umumnya sempit atau tidak luas, dan terdapat setempat-setempat. Lahan rawa yang terdapat di dataran rendah, baik yang menempati dataran banjir sungai maupun yang menempati wilayah dataran pantai, khususnya di sekitar muara sungai-sungai besar dan pulau-pulau deltanya adalah yang dominan.

Pada kedua wilayah terakhir ini, karena posisinya bersambungan dengan laut terbuka, pengaruh pasang surut dari laut sangat dominan. Di bagian muara sungai dekat laut, pengaruh pasang surut sangat dominan, dan ke arah hulu atau daratan, pengaruhnya semakin berkurang sejalan dengan semakin jauhnya jarak dari laut.

Berdasarkan pengaruh air pasang surut, khususnya sewaktu pasang besar (*spring tides*) di musim hujan, bagian daerah aliran sungai di bagian bawah (*down stream area*)

dapat dibagi menjadi 3 (tiga) zona. Klasifikasi zona-zona wilayah rawa ini telah diuraikan oleh Widjaja-Adhi *et al.* (1992), dan agak mendetail oleh Subagyo (1997). Ketiga zona wilayah rawa tersebut adalah:

Zona I : Wilayah rawa pasang surut air asin/payau

Zona II : Wilayah rawa pasang surut air tawar

Zona III : Wilayah rawa lebak, atau rawa non-pasang surut

2.2 Abu Terbang (Fly Ash)

Fly ash merupakan limbah yang dihasilkan dari pembakaran batu bara yang berupa partikel debu yang banyak mengandung silica dan bahan kimia lainnya. *Fly ash* termasuk material yang disebut dengan pozzolanic material karena *fly ash* mengandung bahan-bahan pozzolan yaitu : Besi Oksida (Fe_2O_3), Silica (SiO_2), Besi Oksida (Fe_2O_3), Magnesium Oksida (MgO), Aluminium Oksida (Al_2O_3), Kalsium Oksida (CaO), dan Sulfat (SO_4). Karakteristik dan kandungan dari *fly ash* tidaklah seragam. Hal ini dapat tergantung dari:

- Mutu dan jenis batu bara.
- Efesien pembakaran dan kehalusan serbuk batu bara.
- Dimensi tungku untuk membakar batu bara.
- Cara penangkapan *fly ash* dari pembakaran batu bara.

Sebagian besar *fly ash* dihasilkan dari sisa pembakaran Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). PLTU di Indonesia penghasil *fly ash* adalah 10 PLTU di Jawa dan 30 PLTU berada diluar pulau Jawa, dimana penyumbang terbesar diantaranya adalah :

- PLTU Paiton (Jawa Timur)
- PLTU Suryalaya (Banten)
- PLTU Bukit Tinggi (Sumatera)
- PLTU Asam-asam (Kalimantan Selatan)

Pada Tahun 2000, produksi *fly ash* di dunia adalah sebesar 349 milyar ton; sedangkan di Indonesia sebesar 1,66 milyar ton dengan prediksi pertumbuhan dapat mencapai 1 juta ton/thn. Dengan jumlahnya yang sangat besar dan kandungan kimianya, *fly ash* dapat menyebabkan masalah pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan. Karena alasan tersebut maka banyak usaha telah dilakukan oleh para peneliti untuk memanfaatkan *fly ash* tersebut diantaranya untuk campuran beton dan perbaikan tanah. Penggunaan abu terbang sebagai bahan tambah pada umur 28 hari dengan variasi 5 % menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 33,9137 MPa, variasi 10 % 35,3291 MPa, variasi 15 % 36,1783 MPa, variasi 20 % 36,8011 MPa dan variasi 25 % 37,2541 MPa.

Atau mengalami peningkatan kuat tekan terhadap beton normal. (I Wayan Suarnita, 2011). Kuat tekan beton optimum tanpa *fly ash* yang dapat dicapai sebesar 51,35 MPa dengan kadar *superplastisizer* sebesar 2 %, dan slump sebesar 18,15 cm. 2. Kuat tekan beton optimum yang dapat dicapai sebesar 57,11 MPa dengan kadar *fly ash* 12 %, kadar *superplastisizer* 2 %, dan slump sebesar 14,95 cm. 3. Kuat tekan beton dengan mutu sangat tinggi (> 80 MPa) belum dapat dicapai, namun kuat tekan beton mutu tinggi sudah dapat dicapai (> 50 MPa). 4. Perbandingan berat bahan susun beton optimum tanpa *fly ash* dengan kadar *superplastisizer* 2% adalah 1 *superplastisizer* : 14 air : 50 semen : 29,97 pasir : 63,69 split. 5. Perbandingan berat bahan susun beton optimum dengan kadar *fly ash* 10% dan *superplastisizer* 2% adalah 1 *superplastisizer* : 14 air : 5 *fly ash* : 45 semen : 29,97 pasir : 63,69 split. (As'at Pujianto, 2010)

Fly ash atau abu terbang yang merupakan sisa-sisa pembakaran batu bara, yang dialirkan dari ruang *boiler* berupa semburan asap, yang telah digunakan sebagai bahan campuran pada beton. Abu terbang sendiri tidak memiliki kemampuan mengikat seperti halnya semen. Tetapi dengan kehadiran air dan ukuran partikelnya yang halus, oksida silika yang dikandung oleh abu terbang akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida yang terbentuk dari proses hidrasi semen dan menghasilkan zat yang memiliki kemampuan mengikat. Saat ini *fly ash* banyak dipakai untuk campuran beton, mengingat *fly ash* mengandung bahan pozzolan yaitu silikat dan aluminat serta sedikit unsur kalsium. Abu terbang sangat baik digunakan sebagai bahan pengikat pada campuran mortar karena bahan penyusun utamanya adalah alumunium (Al_2O_3), Silikon dioksida (SiO_2), dan Ferrum Oksida (Fe_2O_3). Dengan menggunakan abu terbang sebanyak 20%-30% dari berat semen akan dapat meningkatkan kuat tekan beton. Kuat tekan semen tipe *PCC* dengan penambahan *fly ash* semakin turun dengan semakin meningkatnya persentase penambahan *fly ash*. Nilai kuat tekan mortar dengan persentase penambahan *fly ash* 2, 4, dan 6% pada umur 28 hari dalam perendaman air laut berturut-turut 284, 276, dan 273 kg/cm² sedangkan dalam akuades 323, 315, dan 298 kg/cm². Nilai kuat tekan mortar dengan persentase penambahan *fly ash* 2% yang direndam dalam air laut masih memenuhi SNI 15-7064-2004 yaitu 280 kg/cm², sedangkan persentase 4 dan 6% tidak memenuhi SNI. Nilai pengukuran pH, *TSS*, *TDS* dan kesadahan total semakin naik dengan bertambahnya komposisi *fly ash* yang digunakan (Gifyul Refnita, Zamzibar Zuki, dan Yulizar Yusuf, 2012)

Dengan mengurangi penggunaan semen berarti dapat menurunkan biaya material beton. Beberapa kegunaan abu terbang yang lain adalah :

1. Penyusun beton untuk jalan dan bendungan

2. Penimbun lahan bekas pertambangan
3. Bahan penggosok (polisher)
4. Filler aspal, plastik, dan kertas

2.3 Stabilitas Tanah

Stabilisasi tanah adalah usaha untuk meningkatkan stabilitas dan kapasitas daya dukung tanah. Apabila tanah yang terdapat di lapangan bersifat sangat lepas atau sangat mudah tertekan, atau apabila mempunyai indeks konsistensi yang tidak sesuai, permeabilitas yang terlalu tinggi, atau sifat lain yang tidak diinginkan sehingga tidak sesuai untuk suatu proyek pembangunan, maka tanah tersebut harus distabilisasikan. Menurut Junaidi, 2008 Penambahan *fly ash* dapat meningkatkan kadar air optimum (OMC) tanah sebesar 6.475% yaitu dari 31.97% menjadi 34.04%, Penambahan *fly ash* dapat meningkatkan UCS tanah sebesar 68.36% yaitu dari 20,86 kPa menjadi 35,12 kPa. , Besarnya persentase *fly ash* dan lamanya waktu perawatan (pemeraman) memengaruhi peningkatan UCS tanah, Nilai UCS tertinggi terjadi pada penambahan *fly ash* 15% dan lamanya waktu perawatan (pemeraman) 14 hari yaitu 35,12 kPa yang dipadatkan pada kadar air optimum 34.04% Stabilisasi tanah dapat terdiri dari salah satu tindakan :

1. Meningkatkan densitas tanah.
2. Menambah material yang tidak aktif sehingga meningkatkan kohesi dan/atau tahanan gesek yang timbul.
3. Menambah bahan untuk perubahan-perubahan kimiawi dan/atau fisis pada tanah.
4. Memperbaiki sifat permeabilitas tanah.
5. Mengganti tanah yang buruk.

Tujuan perbaikan tanah tersebut adalah untuk mendapatkan tanah dasar yang stabil pada semua kondisi. Dari penelitian yang dilakukan Faisal Estu Yulianto, 2009 disimpulkan bahwa 1) Material stabbiliser terdiri atas kapur dengan kandungan kimia terbesar adalah kalsium karbonat (CaCO_3) 71.37% dan abu terbang dengan kandungan kimia terbesar berupa silica dioksida (SiO_2) sebesar 43.1%. 2) Masa peram mempunyai pengaruh terhadap perubahan nilai sifat fisik dan teknik tanah gambut berserat yang distabilisasi. 3) Nilai kadar air, angka pori, berat volume tanah dan berat jenis gambut yang distabilisasi berubah kearah yang lebih baik seiring dengan lamanya masa peram. 4) Nilai kuat gesr tanah gambut yang distabilisasi meningkat dari nilai awal 26.85 kPa menjadi 37.18 kPa begitu pula dengan total pemampatan yang terjadi berubah dari 5.5 mm pada kondisi awal menjadi 4.9 mm setelah dilakukan stabilisasi.

BAB III METODE PENELITIAN

Penelitian untuk mendapatkan karakteristik abu batubara PLTU asam-asam akan dilakukan dalam skala penelitian laboratorium. Hasil ini diharapkan dapat memberikan gambaran potensi pemanfaatan abu batubara PLTU asam-asam yang tidak hanya dapat digunakan untuk perbaikan lingkungan tetapi juga dapat meningkatkan ekonomi masyarakat dalam bentuk hasil olahan industri rumahan berbahan dasar abu batubara seperti batako press dan lainnya.

3.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi pengembangan pemanfaatan abu batubara PLTU Asam-Asam pada daerah rawa, khususnya pada daerah rawa (lahan basah) di Kalimantan Selatan. Berdasarkan penelitian sebelumnya (Irfan, et. al. 2015) telah diketahui karakteristik abu batubara PLTU asam-asam. Hanya sebagian kecil karakteristik saja yang akan di teliti kembali. Oleh karena itu, pada penelitian ini difokuskan pada pemanfaatan abu batubara PLTU asam-asam sebagai material konstruksi. Penelitian ini ditargetkan untuk dapat diselesaikan pada tahun pertama penelitian. Adapun detail mengenai rencana kegiatan dan luaran/produk yang dihasilkan diuraikan sebagai berikut.

Potensi pemanfaatan abu batubara berdasarkan penelitian sebelumnya (Irfan, et. al. 2015) akan dikembangkan dengan cara melakukan pengujian dalam skala laboratorium dan lapangan. Adapun secara umum, potensi pemanfaatan abu batubara meliputi:

1. Portland pozzolan cement,
2. Batako/batu bata
3. Beton ringan
4. Material konstruksi bangunan
5. Material konstruksi jalan
6. Material perkerjaan tanah
7. Stabilitas tanah
8. Campuran dalam media tanam,
9. Bahan untuk reklamasi lahan bekas tambang,
10. campuran pembuatan pupuk, dll

Untuk tahap awal, potensi abu batubara yang akan dikembangkan tentunya akan lebih dititik beratkan kepada potensi yang dapat memberikan keuntungan dari segi ekologis dan ekonomis lahan rawa serta dari segi ekonomi masyarakat sekitar.

3.2. Alat dan Bahan

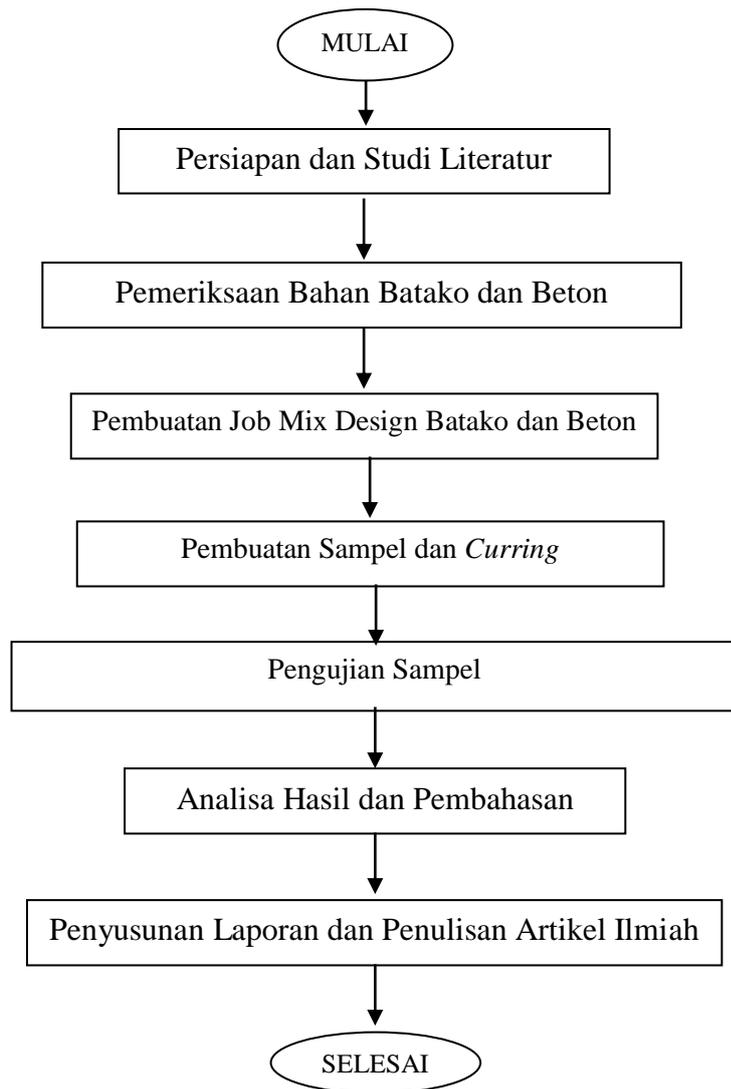
Alat-alat yang digunakan untuk investigasi karakteristik abu batubara PLTU asam-asam diantaranya mesin SEM-EDS, XRD, XRF, TGA dan BET. Adapun alat-alat yang digunakan untuk penelitian pengembangan potensi abu batubara adalah alat pengaduk campuran batako/beton, cetakan batako dan beton, alat uji kuat tekan, dll. Sedangkan untuk bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel abu batubara dari PLTU asam-asam.

3.3. Detail Penelitian

Pada Penelitian ini, penelitian akan lebih difokuskan pada kajian pemanfaatan abu batubara PLTU asam-asam sebagai material konstruksi. Penelitian akan dimulai dengan pembuatan sampel bahan konstruksi seperti batako atau beton yang terbuat dari abu batubara PLTU asam-asam. Kemudian sampel tersebut akan dilakukan uji kuat tekan. Hasil uji kuat tekan akan dibandingkan dengan batako/beton normal tanpa menggunakan abu batubara. Dari hasil ini akan diketahui apakah abu batubara akan memberikan pengaruh yang cukup signifikan dalam menambah kekuatan bahan konstruksi. Selain itu, mengingat banyaknya daerah rawa (lahan basah) di Provinsi Kalimantan Selatan, kekuatan bahan konstruksi tersebut juga akan diuji apakah memiliki daya tahan yang cukup baik bila batako/beton tersebut berada di lingkungan daerah rawa.

3.4. Bagan Alur Penelitian

Penelitian direncanakan dilakukan selama 6 bulan dengan target mendapatkan potensi pemanfaatan abu batubara PLTU asam-asam yang tidak hanya dapat digunakan untuk perbaikan lingkungan tetapi juga dapat meningkatkan ekonomi masyarakat sekitar. Secara umum rencana penelitian dapat mengacu seperti yang terlihat pada Gambar 3.1. dibawah ini.



Gambar 3.1. Diagram Alir Kegiatan Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Abu Batubara PLTU Asam-Asam

Berdasarkan penelitian sebelumnya (Aqli, *et. al.* 2015), dapat diketahui bahwa secara visual abu terbang batubara (*fly ash*) dan abu dasar batubara (*bottom ash*) berwarna abu-abu terang hingga kehitaman. Sedangkan untuk ukuran butiran, *fly ash* dan *bottom ash* sama-sama berbetuk butiran pasir dengan butiran *fly ash* lebih halus dibandingkan dengan *bottom ash*. Dimana *fly ash* termasuk kedalam Agregat Halus Zona 4 dan *fly ash* termasuk kedalam Agregat Halus Zona 4 dan *bottom ash* termasuk kedalam Agregat Halus Zona 3.

Adapun dari segi densitas (kepadatan), abu batubara PLTU Asam-Asam memiliki kepadatan sekitar 1 gr/cm³. Dari hasil ini maka abu batubara PLTU asam-asam dapat dikategorikan kedalam agregat ringan (0.3 s.d 1.8 gr/cm³). Sedangkan dari hasil uji specific gravity pada penelitian httfftydytterdahulu (Aqli, *et. al.* 2015) diketahui berkisar 2.9. Hal menarik yang dapat ditemukan adalah bahwa ternyata *fly ash* yang lama tertimbun di landfill dan *bottom ash* memiliki kadar air yang tinggi yaitu sekitar 20 % sedangkan *fly ash* baru hanya sekitar 4%. Data ini mengkonfirmasi hasil *water absorption* yang cukup tinggi dari *fly ash* yaitu sekitar 8%. Sehingga, semakin lama *fly ash* berada di *landfill*, maka kandungan airnya akan semakin tinggi.

Untuk kandungan kimia, hasil penelitian sebelumnya (Irfan *et.al* 2015) menyimpulkan bahwa abu batubara PLTU Asam-Asam dapat dikategorikan sebagai abu batubara *Class C*. Hal ini karena kandungan $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3 \leq 70\%$ dengan Silika Oksida (SiO_2) yang kurang dari 50%. Adapun untuk kandungan Kalsium Oksida (CaO), diketahui bahwa kandungan CaO *Bottom Ash* lebih rendah dibandingkan *Fly Ash*.

4.2. Potensi Toksisitas Abu Batubara PLTU Asam-Asam

Pengujian toksisitas dengan menggunakan metode TCLP pada sampel limbah abu batubara PLTU asam-asam memberikan informasi mengenai potensi pelindian B3 sampel limbah abu batubara PLTU asam-asam (Irfan, *et. al.*, 2015). Parameter uji TCLP yang dilakukan pada penelitian tersebut meliputi:

1. Arsen (As)
2. Barium (Ba)
3. Kadmium (Cd)
4. Krom valensi enam (Cr6+)

5. Tembaga (Cu)
6. Lead/ Timbal (Pb)
7. Merkuri (Hg)
8. Nikel (Ni)
9. Selenium (Se)

Dari hasil pengujian, terlihat bahwa dari 9 parameter yang diujikan, hanya nilai uji parameter kadmium (Cd) yang melampaui baku mutu yang telah ditetapkan dalam PP No.101 tahun 2014 tentang pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun. Adapun nilai uji parameter Cd adalah sebesar 0.5 mg/L. Nilai ini berada dibawah ambang baku mutu TCLP A sebesar 0.9 mg/L tetapi masih diatas ambang baku mutu TCLP B sebesar 0.15 mg/L. Hasil ini menunjukkan bahwa sampel limbah abu batubara PLTU Asam-Asam dapat diidentifikasi sebagai Limbah B3 kategori 2.

Munculnya nilai uji Cd yang melebihi baku mutu dimungkinkan karena pada proses pembakaran batubara dihasilkan Cd dalam jumlah yang cukup besar. Sumber utama lainnya emisi Cd ke lingkungan adalah penambangan logam nonferrous dan pemurniannya serta pembuatan dan pengaplikasian pupuk phospat. Selain dari industri, secara alami terdapat pula emisi Cd ke lingkungan seperti yang bersumber dari erupsi gunung berapi, kebakaran hutan, atau fenomena alami lainnya (Morrow, 2001). Sebenarnya, selain abu batubara, yang harusnya menjadi perhatian adalah rokok. Menurut Morrow (2001), karena secara alamiah daun tembakau mengakumulasi Cd, maka perokok setidaknya terpapar 1,7 µg cadmium per batang rokok dan sekitar 10%nya terhirup saat merokok.

Walaupun hasil pengujian mengidentifikasi limbah abu batubara PLTU Asam-Asam sebagai Limbah B3 kategori 2, tetapi secara umum sampel abu batubara PLTU masih dapat dikatakan relatif aman. Hal ini didasari oleh nilai uji parameter lainnya yang masih dibawah ambang baku mutu TCLP B. Akan tetapi, agar lebih memberikan rasa aman, abu batubara dapat saja dimanfaatkan sebagai material konstruksi komposit yang padat seperti batako ataupun beton. Dengan pemanfaatan abu batubara PLTU Asam-Asam sebagai material pembuatan batako ataupun beton diharapkan selain dapat meningkatkan kekuatan batako ataupun beton juga dapat menahan agar kandungan Cd dalam abu batubara tersebut tidak tercemar ke udara.

4.3. Uji Tekan Batako Dengan Abu Batubara PLTU Asam-Asam

Pada penelitian ini, telah disiapkan 3 jenis batako yaitu batako normal sebagai sampel kontrol (selanjutnya disebut sebagai BK 1), batako dengan komposisi 80% semen dan 20% *fly ash* PLTU Asam-Asam (selanjutnya disebut sebagai BK 2) dan batako dengan komposisi 60% semen dan 40% *fly ash* PLTU Asam-Asam (selanjutnya disebut sebagai BK 3). Adapun *job mix design* masing-masing sampel tersebut terlihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Job Mix Design Batako Pada Penelitian

No	Jenis Sampel	Semen (gr)	Fly Ash (gr)	Air (ml)	Pasir (gr)	Jumlah Sampel
1	BK 1	500	0	250	3500	3 buah
2	BK 2	400	100	250	3500	3 buah
3	BK 3	300	200	250	3500	3 buah

Hasil pengujian kuat tekan sampel BK 1 dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Hasil Uji Kuat Tekan Sampel BK 1

No	Sampel	Umur (hari)	Kuat Tekanan (Mpa)
1	BK 1 - 1	28	2.344
2	BK 1 - 2	28	2.344
3	BK 1 - 3	28	2.378
Rata-rata			2.355

Hasil pengujian kuat tekan sampel BK 2 dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Hasil Uji Kuat Tekan Sampel BK 2

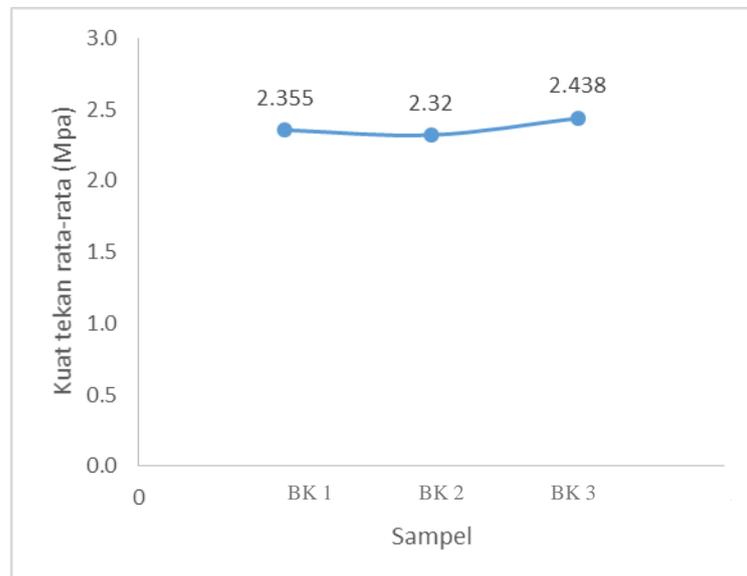
No	Sampel	Umur (hari)	Kuat Tekanan (Mpa)
1	BK 2 - 1	28	2.213
2	BK 2 - 2	28	2.529
3	BK 2 - 3	28	2.219
Rata-rata			2.320

Hasil pengujian kuat tekan sampel BK 3 dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Hasil Uji Kuat Tekan Sampel BK 3

No	Sampel	Umur (hari)	Kuat Tekanan (Mpa)
1	BK 3 - 1	28	2,207
2	BK 3 - 2	28	2,976
3	BK 3 - 3	28	2,130
Rata-rata			2.438

Secara grafis, ketiga hasil pengujian kuat tekan batako pada umur 28 hari tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Hasil Uji Kuat Tekan Batako Pada Umur 28 Hari

Dari hasil pengujian tersebut, dapat terlihat bahwa dengan menggunakan rasio penggantian semen oleh *fly ash* sebesar 40% dapat meningkatkan kekuatan batako sebesar 3,5%. Berdasarkan hasil tersebut, maka dapat direkomendasikan pembuatan batako dengan penggantian bahan semen oleh *fly ash* sebesar 40%. Pengurangan jumlah semen yang cukup signifikan tersebut tentunya dapat membuat ketergantungan dunia konstruksi akan semen menjadi berkurang. Selain itu juga dapat menghasilkan produksi batako yang lebih berkualitas.

4.4. Uji Tekan Beton Dengan Abu Batubara PLTU Asam-Asam

Pada penelitian ini, telah disiapkan 4 jenis beton yaitu beton normal sebagai sampel kontrol (selanjutnya disebut sebagai BT 1), beton dengan komposisi 70% semen dan 30% *fly ash* PLTU Asam-Asam (selanjutnya disebut sebagai BT 2), beton dengan komposisi 60% semen dan 40% *fly ash* PLTU Asam-Asam (selanjutnya disebut sebagai BT 3) dan beton dengan komposisi 100% semen dan 20% *fly ash* PLTU Asam-Asam (selanjutnya disebut sebagai BT 4). Adapun *job mix design* masing-masing sampel tersebut terlihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Job Mix Design Beton Pada Penelitian

No	Jenis Sampel	Semen (kg)	Fly Ash (kg)	Air (l)	Pasir (kg)	Aggregat (kg)	Jumlah Sampel
1	BT 1	13.578	0	6.789	18.479	43.119	5 buah
2	BT 2	9.505	4.073	6.789	18.479	43.119	5 buah
3	BT 3	8.147	5.431	6.789	18.479	43.119	5 buah
4	BT 4	13.578	2.716	6.789	18.479	43.119	5 buah

Hasil pengujian kuat tekan sampel BT 1 dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Hasil Uji Kuat Tekan Sampel BT 1

No	Sampel	Umur (hari)	Kuat Tekanan (Mpa)
1	BT 1 - 1	28	19.995
2	BT 1 - 2	28	20.550
3	BT 1 - 3	28	14.441
4	BT 1 - 4	28	17.773
5	BT 1 - 5	28	20.550
Rata-rata			18.662

Hasil pengujian kuat tekan sampel BT 2 dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Hasil Uji Kuat Tekan Sampel BT 2

No	Sampel	Umur (hari)	Kuat Tekanan (Mpa)
1	BT 2 - 1	28	14.441
2	BT 2 - 2	28	13.330
3	BT 2 - 3	28	13.330
4	BT 2 - 4	28	12.775
5	BT 2 - 5	28	15.552
Rata-rata			13.885

Hasil pengujian kuat tekan sampel BT 3 dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Hasil Uji Kuat Tekan Sampel BT 3

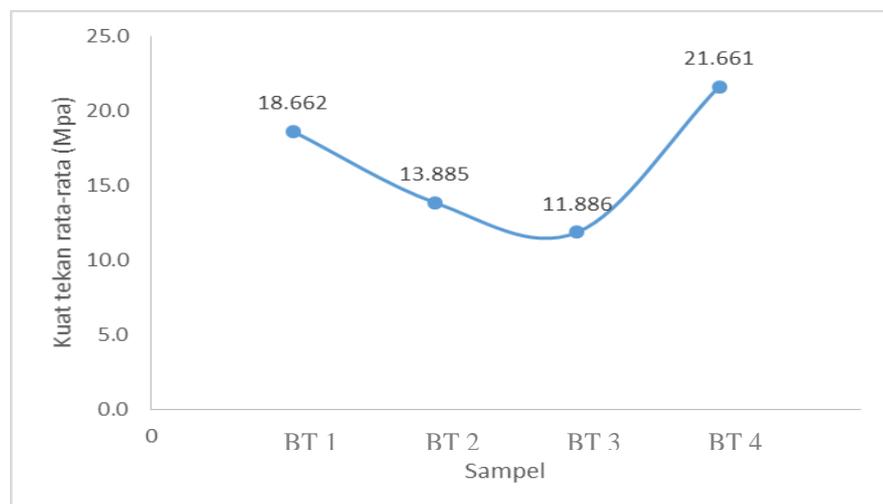
No	Sampel	Umur (hari)	Kuat Tekanan (Mpa)
1	BT 3 - 1	28	12.775
2	BT 3 - 2	28	12.219
3	BT 3 - 3	28	12.219
4	BT 3 - 4	28	11.108
5	BT 3 - 5	28	11.108
Rata-rata			11.886

Hasil pengujian kuat tekan sampel BT 4 dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9 Hasil Uji Kuat Tekan Sampel BT 4

No	Sampel	Umur (hari)	Kuat Tekanan (Mpa)
1	BT 3 - 1	28	22.217
2	BT 3 - 2	28	23.883
3	BT 3 - 3	28	19.995
4	BT 3 - 4	28	19.439
5	BT 3 - 5	28	22.772
Rata-rata			21.661

Secara grafis, ketiga hasil pengujian kuat tekan batako pada umur 28 hari tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari

Dari hasil pengujian tersebut, dapat terlihat bahwa dengan menggunakan rasio penambahan *fly ash* sebesar 20% dapat meningkatkan kekuatan beton sebesar 16%. Akan tetapi, penggantian semen oleh *fly ash* sebesar 30% dan 40% malah mengakibatkan penurunan kekuatan beton masing-masing sebesar 25% dan 36%. Terjadinya penurunan kekuatan ini dimungkinkan karena pada umur 28 tahun reaksi pozzolan dari *fly ash* belum terjadi sehingga kekuatan beton belum maksimal. Reaksi pozzolan dari *fly ash* memang terjadi sangat lambat. Salah satu penyebabnya adalah karena untuk terciptanya reaksi pozzolan dari *fly ash* memerlukan bahan bakar berupa Kalsium Hidroksida (CH) yang merupakan hasil proses kimia dari semen dan air. Sehingga *fly ash* baru akan bereaksi dan memberikan pengaruh terhadap peningkatan kekuatan beton apabila sudah terdapat CH yang cukup banyak dalam matriks beton.

Berdasarkan hasil tersebut, maka terdapat beberapa hal yang dapat diambil sebagai rekomendasi. Pertama, untuk memanfaatkan *fly ash* sebagai material konstruksi pembuatan beton, maka yang paling bagus adalah dengan menambahkan *fly ash* bukan menggantikan sebagian semen dengan *fly ash*. Kedua, apabila ingin digunakan sebagai pengganti semen, maka perlu diperhitungkan bahwa bisa terjadi kekuatan yang dihasilkan pada umur beton 28 hari hanya mencapai 65 s.d 75% dari kekuatan rencana. Ketiga, perlu dilakukan uji kuat tekan beton untuk umur sampel hingga 56 bahkan hingga 180 hari.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan terhadap abu batubara PLTU asam-asam, ada beberapa point kajian yang dapat diambil sebagai kesimpulan potensi pengembangan pemanfaatan abu batubara PLTU Asam-Asam pada daerah rawa yaitu:

1. Berdasarkan analisa kandungan kimia dari sampel abu batubara PLTU asam-asam menunjukkan bahwa sampel ini dapat dikategorikan sebagai abu batubara kelas C. Untuk pemanfaatan sebagai bahan konstruksi, abu batubara kelas C memang tidak sebagus abu batubara kelas F.
2. Secara uji potensi toksitas, abu batubara PLTU Asam-Asam relatif aman untuk digunakan sebagai bahan konstruksi. Akan tetapi, agar lebih memberikan rasa aman, abu batubara dapat saja dimanfaatkan sebagai material konstruksi komposit yang padat seperti batako ataupun beton.
3. Untuk hasil pengujian kuat tekan batako, dengan menggunakan rasio penggantian semen oleh *fly ash* sebesar 40% dapat meningkatkan kekuatan batako sebesar 3,5%. Sedangkan untuk hasil pengujian kuat tekan beton, penambahan *fly ash* sebesar 20% dapat meningkatkan kekuatan beton sebesar 16%.
4. Dari hasil analisa, abu batubara PLTU Asam-Asam dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran untuk pembuatan batako dan beton.

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil pengujian yang didapatkan, dapat diberikan rekomendasi pemanfaatan abu batubara PLTU asam-asam yaitu sebagai bahan campuran untuk pembuatan batako dan beton. Sebagai tambahan, apabila ingin digunakan sebagai pengganti semen, maka perlu diperhitungkan bahwa bisa terjadi kekuatan yang dihasilkan pada umur beton 28 hari hanya mencapai 65 s.d 75% dari kekuatan rencana. Untuk penelitian selanjutnya, perlu dilakukan uji kuat tekan beton untuk umur sampel hingga 56 bahkan hingga 180 hari. Hal ini dikarenakan pada umur 28 tahun reaksi pozzolan dari *fly ash* belum terjadi sehingga kekuatan beton belum maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- As'at Pujiyanto, 2010. *Beton Mutu Tinggi Dengan Bahan Tambah Superplastisizer dan Fly Ash*, Jurnal Ilmiah Semesta Teknik Vol. 13, No. 2, 171-180, November 2010
- Faisal Estu, Yulianto Fuad Harwadi, 2009. *Pengaruh Masa Peram Pada Tanah Gambut Berserat Yang Distabilisasi Dengan Limbah Industri* (online: ft.unira.ac.id/wp_content/uploads/2012/07/gambut_berserat.pdf. diakses 21 Januari 2015)
- Gifyul Refnita, Zamzibar Zuki, dan Yulizar Yusuf, 2012. *Pengaruh Penambahan Abu Terbang (Fly Ash) Terhadap Kuat Tekan Mortar Semen Tipe PCC Serta Analisis Air Laut yang Digunakan Untuk Perendaman*, Jurnal Kimia Unand, Volume 1 Nomor 1, November 2012
- Henry Liu, *Use o Fly Ash to Make Bricks, Question & Answer*, 2007
- I Wayan Suarnita, 2011. *Kuat Tekan Beton dengan Aditif Fly Ash Ex. PLTU Mpanau Tavaeli*, Jurnal Smartek, Vol. 9 No. 1. Pebruari 2011: 1 – 1
- Junaidi, 2008. *Analisis Penambahan Fly Ash Pada Tanah Lempung Desa Senggoro Terhadap Perilaku Daya Dukung Tanah*, Seminar Nasional Industri dan Teknologi [SNIT] 2008 Bengkulu, 03-04 Desember 2008.
- Morrow H. 2001. *Cadmium and Cadmium Alloys*. In: *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, 5th ed., Vol. 4. New York: John Wiley & Sons, pp. 471–507.
- Scott M. Mackiewicz and E. Glen Ferguson, *Stabilization of Soil with Self-Cementing Coal Ashes*, 2005
- Subagyo, H. 1997. Potensi pengembangan dan tata ruang lahan rawa untuk pertanian. h. 17-55. Dalam A.S. Karama et al. (penyunting). *Prosiding Simposium Nasional dan Kongres VI PERAGI*. Makalah Utama.
- Widjaja-Adhi, I.P.G., K. Nugroho, D.S. Ardi, dan A.S. Karama. 1992. Sumberdaya lahan pasang surut, rawa, pantai : potensi, keterbatasan, dan pemanfaatan. Dalam *Prosiding Pertemuan Nasional pengembangan Lahan Pertanian Pasang Surut dan Rawa*.

LAMPIRAN FOTO PENELITIAN

PERSIAPAN MATERIAL



PENGUJIAN SLUMP



PROSES PENGECORAN

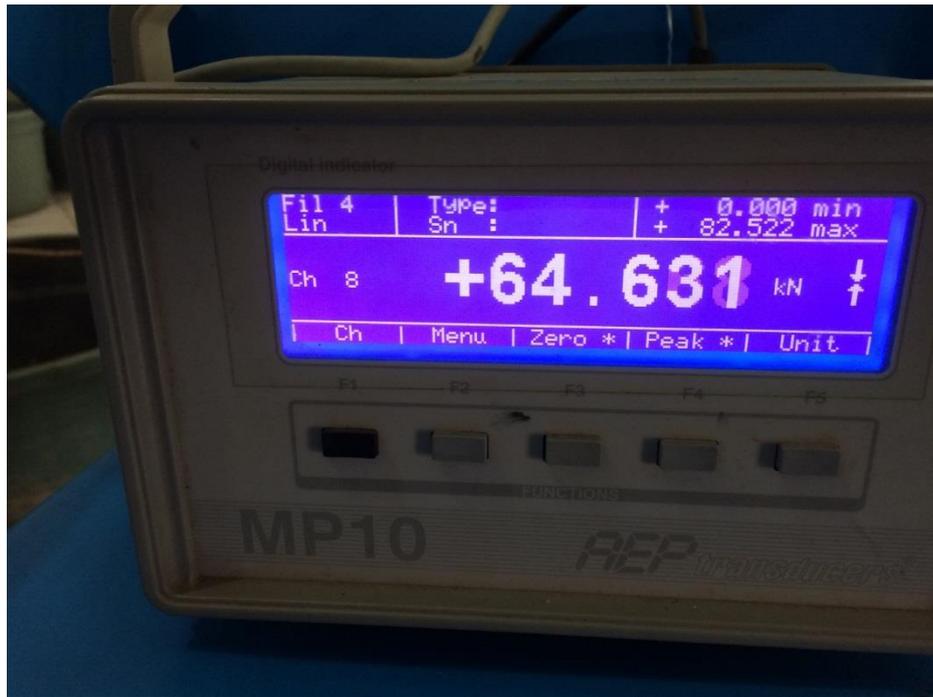


PENGUJIAN KUAT TEKAN BATAKO

















PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON





